

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 3643945 A1

⑯ Int. Cl. 4:

G 05 B 23/02

F 02 D 11/10

Deutsche  
Patent- und  
Markenamt

⑯ Anmelder:

VDO Adolf Schindling AG, 6000 Frankfurt, DE

⑯ Erfinder:

Roßberg, Rainer, 6231 Schwalbach, DE

⑯ Schaltungsanordnung zur Überwachung des Innenwiderstandes

Bei einer Schaltungsanordnung zur Überwachung des Innenwiderstandes eines Gebers ist der Geber derart mit einem Oszillator verbunden, daß der Innenwiderstand des Gebers die Schwingfähigkeit des Oszillators beeinflußt. Die Ausgangsspannung des Oszillators ist einem Demodulator zugeführt. Vorzugsweise ist der Innenwiderstand des Gebers Teil eines Rückkopplungsnetzwerkes des Oszillators.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Überwachung des Innenwiderstandes eines Gebers, dadurch gekennzeichnet, daß der Geber derart mit einem Oszillator verbunden ist, daß der Innenwiderstand des Gebers die Schwingfähigkeit des Oszillators beeinflußt, und daß die Ausgangsspannung des Oszillators einem Demodulator zugeführt ist.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenwiderstand des Gebers Teil eines Rückkopplungsnetzwerkes des Oszillators ist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Anschluß des Gebers (1) mit festem Potential beaufschlagt ist und daß ein zweiter Anschluß den Ausgang des Gebers (1) bildet, daß der Ausgang mit dem Eingang eines Verstärkers (6) verbunden ist, daß dem Geber (1) ein erster Kondensator (9) parallelgeschaltet ist und daß zwischen dem Ausgang des Verstärkers (6) und dem Eingang eine Reihenschaltung aus einem Widerstand (8) und einem zweiten Kondensator (7) vorgesehen ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein LC-Oszillator vorgesehen ist, dessen Schwingkreis-Induktivität (17) eine erste Wicklung aufweist, und daß die Schwingkreis-Induktivität (17) mit einer zweiten Wicklung (18) versehen ist, die in Reihe mit einem Kondensator (19) an den Geber (1) angeschlossen ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Überwachung von weiteren Gebern die Schwingkreis-Induktivität (17) mit weiteren Wicklungen versehen ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (25, 26) vorgesehen sind, welche die Ausgangsspannung des Gebers (1) bei ungestörtem Betrieb auf einen Teil des durch die Betriebsspannung des Gebers (1) vorgegebenen Bereich begrenzen, daß die Ausgangsspannung des Gebers einem Fensterskomparator (42) zugeführt ist und daß die Ausgangsspannung des Fensterskomparators (42) und die Ausgangsspannung des Demodulators (10) je einem Eingang einer ODER-Schaltung (53) zugeführt sind.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Geber ein Potentiometer (1) ist, dessen Schleifer (3) den Ausgang des Gebers bildet und bei dem die Enden der Widerstandsbahn mit den Polen einer Betriebsspannungsquelle verbunden sind, und daß der in das Ausgangssignal des Gebers umzuwandelnde Verstellweg des Potentiometers nicht die Endbereiche der Widerstandsbahn umfaßt.

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein einen vorgegebenen Wert der Eingangsgröße des Gebers (1) kennzeichnendes Signal mit einem von der Ausgangsspannung des Gebers (1) abgeleiteten Signal verglichen wird und daß bei einer Abweichung der zu vergleichenden Signalen ein Fehler gemeldet wird.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur

Überwachung des Innenwiderstandes eines Gebers. In Steuerungs- und Regelanlagen werden viele verschiedene Geber verwendet, welche physikalische Größen in elektrische Signale, vorzugsweise Spannungen, umwandeln, die dann als Soll- oder Istwert in die Steuerungs- und Regelanlagen eingegeben werden. Bei der Erfüllung sicherheitsrelevanter Funktionen wird von derartigen Gebern ein hohes Maß an Zuverlässigkeit gefordert. Dieses gilt beispielsweise für den Sollwert-Geber einer elektronischen Gaspedalanlage, der ein Potentiometer enthält, dessen Schleifer mit dem Gaspedal verbunden ist. Einer der möglichen Fehlerquellen eines derartigen Gebers ist der Übergangswiderstand zwischen der Widerstandsbahn und dem Schleifer.

Es sind jedoch auch andere Geber bekannt, bei denen die Funktionstüchtigkeit eingeschränkt ist, wenn der Innenwiderstand einen vorgegebenen Wert überschreitet. Ein solcher Geber ist beispielsweise eine sogenannte Lambda-Sonde, welche den Sauerstoffgehalt im Abgaskanal eines Verbrennungsmotors mißt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine einfache und zuverlässige Möglichkeit anzugeben, den Innenwiderstand eines Gebers zu überwachen.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Geber derart mit einem Oszillator verbunden ist, daß der Innenwiderstand des Gebers die Schwingfähigkeit des Oszillators beeinflußt, und daß die Ausgangsspannung des Oszillators einem Demodulator zugeführt ist.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung läßt sich in einfacher Weise mit wenigen elektronischen Bauelementen verwirklichen und ist für eine Vielzahl von Gebern geeignet.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung besteht darin, daß der Innenwiderstand des Gebers Teil eines Rückkopplungsnetzwerkes des Oszillators ist.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß ein erster Anschluß des Gebers mit festem Potential beaufschlagt ist und daß ein zweiter Anschluß den Ausgang des Gebers bildet, daß der Ausgang mit dem Eingang eines Verstärkers verbunden ist, daß dem Geber ein erster Kondensator parallelgeschaltet ist und daß zwischen dem Ausgang des Verstärkers und dem Eingang eine Reihenschaltung aus einem Widerstand und einem zweiten Kondensator vorgesehen ist.

Diese Weiterbildung ermöglicht eine besonders einfache Realisierung, zu der lediglich ein integrierter Verstärker, zwei Widerstände und zwei Kondensatoren sowie eine Demodulatorschaltung benötigt werden.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß ein LC-Oszillator vorgesehen ist, dessen Schwingkreis-Induktivität eine erste Wicklung aufweist, und daß die Schwingkreis-Induktivität mit einer zweiten Wicklung versehen ist, die in Reihe mit einem Kondensator an den Geber angeschlossen ist. Dadurch ist eine galvanische Trennung zwischen dem Geber und dem Oszillator möglich.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform dieser Weiterbildung ist zur Überwachung von weiteren Gebern die Schwingkreis-Induktivität mit weiteren Wicklungen versehen. Dadurch ist mit besonders geringem Aufwand die Überwachung mehrerer Geber möglich.

Andere Weiterbildungen sehen vorteilhafte Kombinationen der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung mit anderen Maßnahmen zur Überwachung eines Gebers vor. Eine derartige Weiterbildung besteht darin, daß Mittel vorgesehen sind, welche die Ausgangsspan-

nung des Gebers bei ungestörtem Betrieb auf einen Teil des durch die Betriebsspannung des Gebers vorgegebenen Bereich begrenzen, daß die Ausgangsspannung des Gebers einem Fensterkomparator zugeführt ist und daß die Ausgangsspannung des Fensterskomparators und die Ausgangsspannung des Demodulators je einem Eingang einer ODER-Schaltung zugeführt sind.

Dadurch können außer der unzulässigen Erhöhung des Innenwiderstandes andere Fehler des Gebers, beispielsweise ein Schluß zwischen dem Ausgang und der Betriebsspannung, festgestellt werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung dieser Weiterbildung besteht darin, daß der Geber ein Potentiometer ist, dessen Schleifer den Ausgang des Gebers bildet und bei dem die Enden der Widerstandsbahn mit den Polen einer Betriebsspannungsquelle verbunden sind, und daß der in das Ausgangssignal des Gebers umzuwandelnde Verstellweg des Potentiometers nicht die Endbereiche der Widerstandsbahn umfaßt.

Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit trägt eine andere Weiterbildung bei, bei der vorgesehen ist, daß ein einen vorgegebenen Wert der Eingangsgröße des Gebers kennzeichnendes Signal mit einem von der Ausgangsspannung des Gebers abgeleiteten Signal verglichen wird und daß bei einer Abweichung der zu vergleichenden Signale ein Fehler gemeldet wird.

Die Erfahrung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Drei davon sind schematisch in der Zeichnung an Hand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

**Fig. 1** das Schaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels,

**Fig. 2** das Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels und

**Fig. 3** das Schaltbild eines dritten Ausführungsbeispiels.

Gleiche Teile sind in den Figuren mit gleichen Bezugssymbolen versehen.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist die Widerstandsbahn eines Potentiometers 1 mit einer bei 2 zugeführten Betriebsspannung beaufschlagt. Der Schleifer 3 des Potentiometers 1 ist beispielsweise mit einem Gaspedal gekoppelt. Die Spannung am Schleifer 3 ist daher der Stellung des Gaspedals analog und wird über einen als Impedanzwandler geschalteten Operationsverstärker 4 einem Ausgang 5 zugeführt, von dem sie beispielsweise dem Regler einer elektronischen Gaspedalanlage zugeführt wird.

Ein Verstärker 6 ist durch ein geeignetes Rückkopplungsnetzwerk als Oszillator geschaltet. Dazu sind zwischen dem nichtinvertierenden Eingang des Verstärkers und dem Ausgang eine Reihenschaltung aus einem Kondensator 7 und einem Widerstand 8 sowie zwischen dem Eingang und Massepotential ein Kondensator 9 vorgesehen. Der sich aus dem Übergangswiderstand des Schleifers 3 und der Parallelschaltung beider Teile der Leiterbahn ergebende Innenwiderstand des Potentiometers 1 ist signalmäßig dem Kondensator 9 parallelgeschaltet. An den Ausgang des Verstärkers 6 bzw. des Oszillators ist eine Demodulatorschaltung 10 angeschlossen, deren Ausgang 11 ein Signal entnommen werden kann, welches einen ersten Wert annimmt, wenn der Oszillator nicht schwingt und beim Schwingen des Oszillators einen zweiten Wert erreicht. Gegebenenfalls kann die Demodulatorschaltung 10 mit einem entsprechenden Begrenzer versehen sein, so daß am Ausgang 11 ein für digitale Schaltkreise, beispielsweise TTL-Schaltungen, geeigneter Pegel zur Verfügung steht.

Bei idealem Kontakt zwischen dem Schleifer 3 und der Widerstandsbahn ist der Innenwiderstand des Potentiometers 1 in der Mittelstellung am größten (vorausgesetzt ist dabei ein linearer Widerstandsverlauf der Leiterbahn). Dieser Wert zuzüglich eines als unkritisch anzusehenden Übergangswiderstandes bedämpft den Oszillator so stark, daß er nicht anschwingt. Erst wenn der Übergangswiderstand einen unzulässig hohen Wert erreicht bzw. die Leitung zwischen dem Schleifer und der Schaltung unterbrochen wird, schwingt der Oszillator.

Ein Koppelkondensator 12 sowie ein Eingangswiderstand 13 des Verstärkers, welche in Fig. 1 gestrichelt dargestellt sind, sind entsprechend bei der Berechnung 15 der Schwingfähigkeit des Oszillators zu berücksichtigen. Der Koppelkondensator 12 hält dabei die veränderliche Ausgangsspannung des Gebers vom Verstärkereingang fern und sollte einen möglichst großen Wert aufweisen, damit seine Kapazitätstoleranz so gering wie möglich die Ansprechschwelle beeinflußt.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird ein LC-Oszillator verwendet, bei welchem der Verstärkerausgang über einen Widerstand 15 mit dem Eingang verbunden ist, an welchem ein aus einem Kondensator 16 und einer Induktivität 17 gebildeter Parallelschwingkreis liegt. Bei genügend geringem Innenwiderstand des Gebers erfolgt die Dämpfung des Oszillators dadurch, daß eine zweite Wicklung 18 der Induktivität 17 in Reihe mit einem Kondensator 19 an den Ausgang 30 des Gebers bzw. an den Schleifer 3 des Potentiometers 1 angeschlossen ist. Der Kondensator 19 dient dazu, wechselspannungsmäßig das vom Schleifer 3 abgewandte Ende der Wicklung 18 mit Massepotential zu verbinden, wobei die Ausgangsspannung des Gebers praktisch nicht beeinflußt wird. Die Schwingfrequenz des Oszillators wird derart hoch gewählt, daß die möglichen Änderungen der Ausgangsspannung des Gebers dagegen vernachlässigbar langsam sind.

In Fig. 3 ist das Potentiometer 1 etwas detaillierter in 40 Form eines Ersatzschaltbildes dargestellt. Dabei stellt der Widerstand 21 den Übergangswiderstand dar, während die Widerstände 22, 23 mangelnde Isolierungen zwischen dem Schleifer bzw. dem Ausgangsanschluß 24 und dem Anschluß 2 für die Betriebsspannung einerseits und Massepotential andererseits darstellen. Zwei in Reihe mit der Leiterbahn des Potentiometers gezeichnete Widerstände 25, 26 zeigen, daß bei der Anordnung nach Fig. 3 der durch die Verstellung des Schleifers 3 erzielbare Bereich der Ausgangsspannung des Gebers begrenzt ist — beispielsweise zwischen 10% und 90% der bei 2 zugeführten Betriebsspannung. Dieses kann entweder durch Verwendung zweier Widerstände 25, 26 oder durch eine mechanische Begrenzung der Schleiferbewegung erfolgen.

Wie bei den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 und 2 wird das Ausgangssignal des Gebers über einen Impedanzwandler 4 einem Ausgang 5 zugeführt. Der Oszillator ist im wesentlichen wie der in Fig. 1 dargestellte Oszillator aufgebaut. Es sind lediglich zusätzlich 60 Spannungsteiler 31, 32; 33, 34 zur Festlegung des Arbeitspunktes der beiden Eingänge des als Differenzverstärker ausgeführten Verstärkers 6 vorgesehen. Außerdem erfolgt eine Gegenkopplung mit Hilfe eines Widerstandes 35.

Die in den Fig. 1 und 2 lediglich schematisch angedeutete Demodulatorschaltung ist in Fig. 3 ebenfalls detaillierter dargestellt. Die Dioden 36, 37 bilden zusammen mit den Kondensatoren 38, 39 einen an sich bekannten

Amplitudendemodulator bzw. Spitzenwertgleichrichter. Ein Widerstand 40 dient zur Festlegung des Arbeitspunktes des nichtinvertierenden Eingangs eines Differenzverstärkers 41. Außerdem bestimmt sein Wert die Entladzezeitkonstante des Kondensators 39. Der invertierende Eingang des Differenzverstärkers 41 erhält eine von Massepotential abweichende Vorspannung über den Spannungsteiler 42, 43.

Schwingt der Oszillator nicht, so stellt sich am nichtinvertierenden Eingang des Differenzverstärkers 41 Mas-  
sepotential ein, die Ausgangsspannung befindet sich an  
der einen Grenze des Aussteuerbereiches. Schwingt der  
Oszillator, so lädt sich der Kondensator 39 auf die Am-  
plitude der Schwingungen auf, der nichtinvertierende  
Eingang wird mit einer Spannung beaufschlagt, die posi-  
tiver ist als diejenige am invertierenden Eingang, so daß  
die Ausgangsspannung den anderen Grenzwert des  
Aussteuerbereiches einnimmt. Durch geeignete Wahl der  
Betriebsspannung des Differenzverstärkers 41 kann da-  
mit ein für logische Bausteine geeigneter Pegel erzielt  
werden.

Durch die Überwachung des Innenwiderstandes des Gebers können nicht alle Fehler des Gebers festgestellt werden. Tritt ein Kurzschluß innerhalb des Gebers auf, so daß beispielsweise der Wert eines der Widerstände 22, 23 gegen null geht, dann wird der Innenwiderstand noch kleiner als beim Normalbetrieb, so daß der Oszillator nicht anschwingt. Um auch derartige Fehler festzustellen, ist der Ausgang 5 mit dem Eingang eines an sich bekannten Fensterkomparators 42 verbunden, der an seinem Ausgang ein Signal abgibt, wenn die Spannung am Eingang entweder über 90% oder unter 10% liegt.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist zur weiteren Erhöhung der Sicherheit eine Schaltung vorgesehen, welche das Ausgangssignal eines mit dem Schleifer 3 mechanisch gekoppelten Schalters 43 mit der Spannung am Ausgang 5 vergleicht. Der Schalter 43 gibt beim Durchfahren einer vorgegebenen Stellung des Potentiometers, beispielsweise bei 17% des Stellbereichs einen Sprung von logisch L auf H ab.

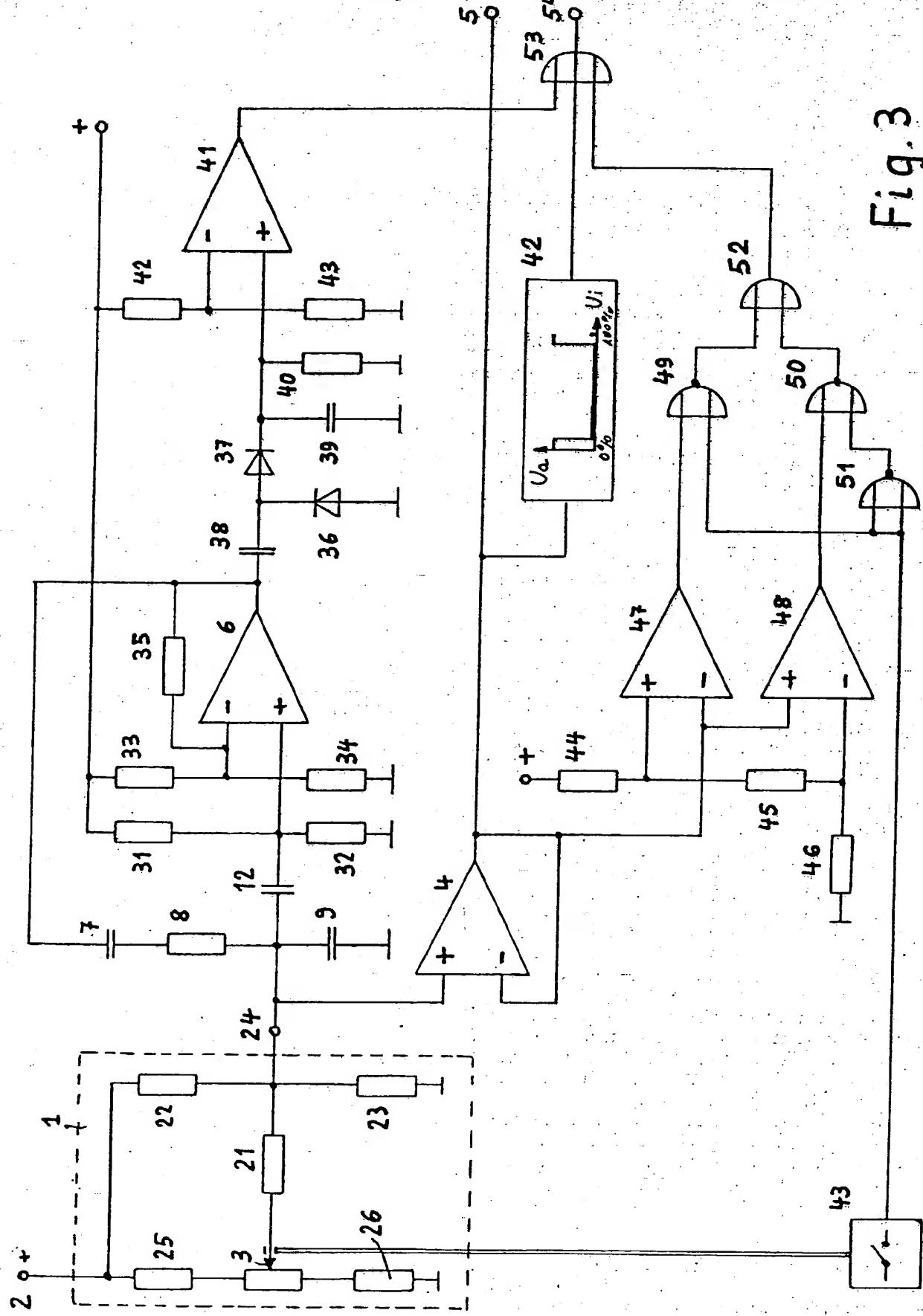
Mit Hilfe eines aus den Widerständen 44, 45, 46 bestehenden Spannungsteilers werden aus der Betriebsspannung zwei Spannungen gewonnen, welche jeweils um eine zulässige Abweichung oberhalb und unterhalb des Wertes liegen, bei welchem der Schalter 43 betätigt wird. Diese Werte werden mit Hilfe von Komparatoren 47, 48 mit der Ausgangsspannung verglichen. Die durch diesen Vergleich erhaltenen Signale werden je einem Eingang zweier NICHT-ODER-Schaltungen 49, 50 zugeführt, deren andere Eingänge einerseits mit dem Signal des Schalters 43 und andererseits mit dem mit Hilfe der NICHT-ODER-Schaltung 51 negierten Signal des Schalters beaufschlagt sind. Mit Hilfe einer ODER-Schaltung 52 werden die Ausgangssignale der NICHT-ODER-Schaltung 49, 50 derart verknüpft, daß ein Fehlersignal abgegeben wird, wenn der Schleifer des Potentiometers 1 bei 17% besteht, die Ausgangsspannung jedoch davon abweicht.

Mit Hilfe einer weiteren ODER-Schaltung 53 werden die Fehlersignale zusammengefaßt, so daß am Ausgang 60 54 der in Fig. 3 gezeigten Schaltungsanordnung ein Fehlersignal auftritt, wenn der Übergangswiderstand zu groß wird, wenn die Ausgangsspannung  $U$  einen Wert einnimmt, der außerhalb des vorgegebenen Bereichs liegt, oder wenn bei einer vorgegebenen Stellung des Potentiometers ein abweichender Wert der Ausgangsspannung  $U$  auftritt. 65

14

2/2

3643945



3643945

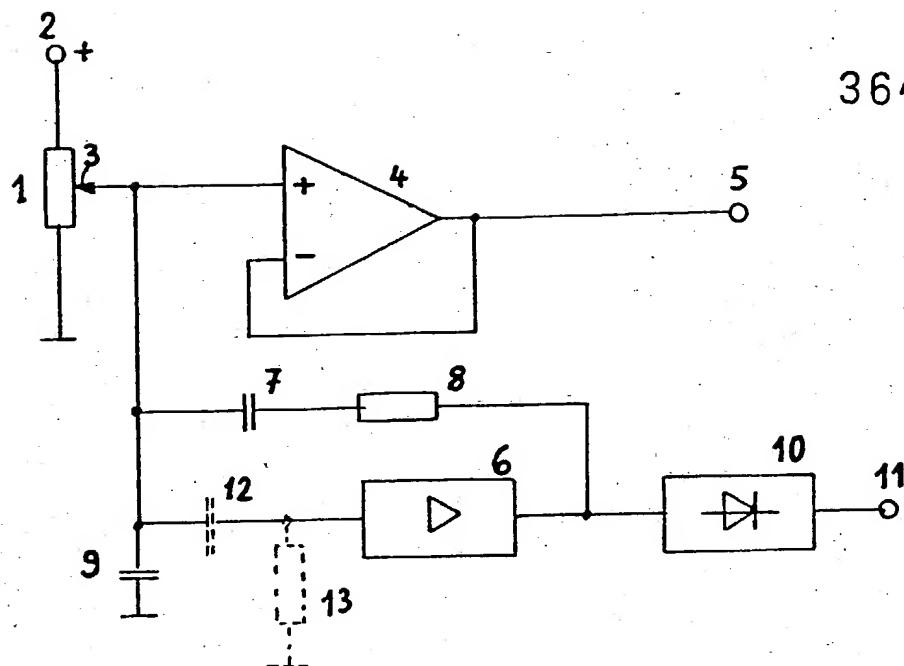


Fig. 1

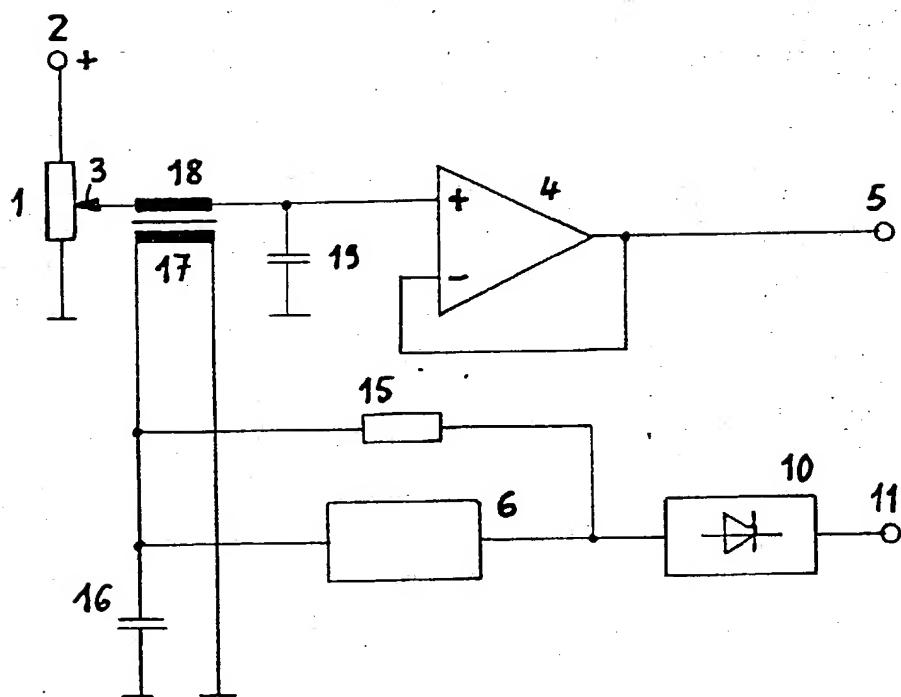


Fig. 2